

**AUXILIAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE “LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS  
DE MOVILIDAD DE LA CALLE 5 CON EL CONSORCIO PROYECTO 2023”**

**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA**



**ESTUDIANTE:**  
**JOSEPH EDUARDO NARVAEZ GUZMAN**  
**Código: 100419021251**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL**  
**POPAYÁN 2024**

**AUXILIAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE “LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS  
DE MOVILIDAD DE LA CALLE 5 CON EL CONSORCIO PROYECTO 2023”**



**PRESENTADO POR:  
JOSEPH EDUARDO NARVAEZ GUZMAN  
Código: 100419021251**

**Ing. JUAN CARLOS BENAVIDES RUIZ  
Director de Pasantía**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN 2024**

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Ciudad y Fecha (día, mes, año) (Fecha de entrega)

Dedicatoria:

A mi madre, mi mejor amiga, gracias por enseñarme el valor de la familia y la importancia de perseguir mis sueños, mi hermano por su ejemplo como ingeniero y persona. Y a mi padre, mi primer héroe, quien siempre estará en mi corazón

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios por haberme otorgado la vida y las oportunidades necesarias para culminar este proyecto. A mi madre, mi guía y apoyo incondicional, por su amor infinito y su incansable dedicación durante todos estos años. A mi hermano, quien con su ejemplo y sus palabras de aliento siempre me ha motivado a superarme. Y a la memoria de mi padre, cuya ausencia siento profundamente, pero cuya sabiduría y amor continúan inspirándome en cada paso que doy

## TABLA DE CONTENIDO

|         |                                                                                                            |    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.      | RESUMEN .....                                                                                              | 1  |
| 2.      | INTRODUCCIÓN .....                                                                                         | 2  |
| 3.      | JUSTIFICACIÓN .....                                                                                        | 3  |
| 4.      | OBJETIVOS.....                                                                                             | 5  |
| 4.1     | Objetivo General .....                                                                                     | 5  |
| 4.2     | Objetivos Específicos .....                                                                                | 5  |
| 5.      | GENERALIDADES DEL PROYECTO .....                                                                           | 6  |
| 5.1     | Descripción de la empresa .....                                                                            | 6  |
| 5.2     | Misión de la empresa .....                                                                                 | 6  |
| 5.3     | Visión de la empresa.....                                                                                  | 7  |
| 5.4     | Valores de la empresa.....                                                                                 | 7  |
| 5.5     | Localización del proyecto .....                                                                            | 8  |
| 5.6     | Descripción del proyecto .....                                                                             | 9  |
| 6.      | METODOLOGÍA .....                                                                                          | 14 |
| 7.      | ACTIVIDADES REALIZADAS .....                                                                               | 17 |
| 7.1     | Cronograma de actividades realizadas.....                                                                  | 17 |
| 7.2     | Elaboración del contenido de la bitácora de obra .....                                                     | 18 |
| 7.3     | Construcción de la estructura de pavimento de boca calles de intersección<br>calle 5ªA y carrera 40B ..... | 19 |
| 7.3.1   | Proceso constructivo en la pavimentación de la Carrera 40B .....                                           | 21 |
| 7.3.1.1 | Instalación del material de subbase Carrera 40B .....                                                      | 22 |
| 7.3.1.2 | Compactación del material de subbase Carrera 40B:.....                                                     | 23 |
| 7.3.1.3 | Instalación de formaleta para vaciado de concreto hidráulico carrera 40B<br>carril izquierdo .....         | 26 |
| 7.3.1.4 | Instalación elementos de acero para refuerzo: .....                                                        | 27 |
| 7.3.1.5 | Construcción de la viga de empalme:.....                                                                   | 29 |
| 7.3.1.6 | Vaciado de concreto hidráulico 40B .....                                                                   | 31 |
| 7.3.1.7 | Vaciado de concreto hidráulico derecho carrera 40B .....                                                   | 41 |
| 7.3.2   | Proceso constructivo en la pavimentación de la calle 5ªA .....                                             | 46 |
| 7.3.2.1 | Adecuación de la capa de soporte sobre la subrasante existente con<br>material de mejoramiento. ....       | 46 |
| 7.3.2.2 | Compactación material de mejoramiento:.....                                                                | 47 |
| 7.3.2.3 | Instalación del material de subbase calle 5ªA.....                                                         | 49 |
| 7.3.2.4 | Compactación del material de subbase calle 5ªA .....                                                       | 51 |

|          |                                                                                         |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.3.2.5  | Instalación de formaleta para vaciado de concreto hidráulico calle 5ªA carril izquierdo | 54  |
| 7.3.2.6  | Instalación elementos de acero para refuerzo: .....                                     | 56  |
| 7.3.2.7  | Construcción de la viga de empalme: .....                                               | 57  |
| 7.3.2.8  | Fundición pavimento hidráulico calle 5ªA carril izquierdo .....                         | 58  |
| 7.3.2.9  | Instalación de formaleta en calle 5ªA carril derecho .....                              | 63  |
| 7.3.2.10 | Instalación elementos de acero para refuerzo: .....                                     | 64  |
| 7.3.2.11 | Construcción de la viga de empalme: .....                                               | 65  |
| 7.3.2.12 | Fundición pavimento concreto hidráulico calle 5ªA carril derecho .....                  | 66  |
| 7.3.3    | Realce de cajas de inspección (brocales) .....                                          | 71  |
| 7.4      | Estructuras en concreto y espacio público .....                                         | 76  |
|          | Muro de contención predio velas el sol .....                                            | 77  |
| 7.4.1.1  | Adecuación del terreno: .....                                                           | 77  |
| 7.4.1.2  | Figurado de acero: .....                                                                | 79  |
| 7.4.1.3  | Vaciado de zarpa: .....                                                                 | 80  |
| 7.4.1.4  | Encofrado muro de contención: .....                                                     | 81  |
| 7.4.1.5  | Fundición pantalla muro de contención: .....                                            | 84  |
| 7.4.2    | Construcción escaleras espacio público villas del palmar .....                          | 86  |
| 7.4.2.1  | Construcción la cimentación .....                                                       | 86  |
| 7.4.2.2  | Construcción de la columna principal: .....                                             | 87  |
| 7.4.2.3  | Construcción de peldaños: .....                                                         | 89  |
| 7.4.3    | Relleno en muro de contención calle 5ª entre carrera 43ª y calle 5ªA .....              | 93  |
| 7.4.3.1  | Adecuación del terreno .....                                                            | 93  |
| 7.4.3.2  | Transporte y disposición del material .....                                             | 94  |
| 7.4.3.3  | Instalación del manto protector .....                                                   | 96  |
| 7.4.4    | Construcción y adecuación de andenes .....                                              | 98  |
| 7.4.4.1  | Bordillos .....                                                                         | 98  |
| 7.4.4.2  | Andenes .....                                                                           | 99  |
| 7.4.4.3  | Separador de carril .....                                                               | 101 |
| 7.4.4.4  | Paradores de bus .....                                                                  | 102 |
| 8.       | CONCLUSIONES .....                                                                      | 104 |
| 9.       | BIBLIOGRAFÍA .....                                                                      | 107 |

## LISTA DE TABLAS

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Información de la empresa contratante ..... | 6  |
| Tabla 2 Cronograma de actividades realizadas.....   | 18 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1 Logo empresa contratante .....                                     | 6  |
| Ilustración 2 Ubicación de la obra Popayán Cauca. ....                           | 8  |
| Ilustración 3 Estado inicial boca calle carrera 40B Fuente: Occiviles S.A. ....  | 10 |
| Ilustración 4 Boca calle carrera 40B rehabilitada.....                           | 10 |
| Ilustración 5 Estado inicial boca calle 5ªA .....                                | 11 |
| Ilustración 6 Boca calle 5ªA rehabilitada .....                                  | 11 |
| Ilustración 7 Espacio para la construcción de muro un de contención .....        | 12 |
| Ilustración 8 Muro de contención construido .....                                | 12 |
| Ilustración 9 Escaleras en uso para acceso a la calle 5ª .....                   | 13 |
| Ilustración 10 Andenes construidos para la movilidad de peatones .....           | 13 |
| Ilustración 11 Recorrido de obra inicial.....                                    | 15 |
| Ilustración 12 Recorrido de obra inicial.....                                    | 16 |
| Ilustración 13 Recorrido de obra inicial.....                                    | 16 |
| Ilustración 14 Plano de modulación boca calle carrera 40B .....                  | 20 |
| Ilustración 15 Plano de modulación boca calle, calle 5ªA.....                    | 20 |
| Ilustración 16 Subrasante compactada carrera 40B .....                           | 21 |
| Ilustración 17 Material de subbase acopiado carrera 40B .....                    | 22 |
| Ilustración 18 Céreo con Botcat carrera 40B .....                                | 23 |
| Ilustración 19 Compactación con vibro compactador carrera 40B.....               | 24 |
| Ilustración 20 Toma de densidad en campo material de subbase carrera 40B ..      | 25 |
| Ilustración 21 Revisión de niveles carrera 40B.....                              | 26 |
| Ilustración 22 Instalación de formaleta carrera 40B carril izquierdo .....       | 27 |
| Ilustración 23 Adecuación parrillas de refuerzo carrera 40B .....                | 28 |
| Ilustración 24 Canastillas en posición de las juntas transversales carrera 40B.. | 29 |
| Ilustración 25 Acero viga de empalme carrera 40B .....                           | 30 |
| Ilustración 26 Camión bombeador de concreto .....                                | 32 |
| Ilustración 27 Camión bombeador extendido .....                                  | 33 |
| Ilustración 28 Vaciado mixer sobre tolva .....                                   | 34 |
| Ilustración 29 Proceso de vaciado de concreto carrea 40B.....                    | 35 |
| Ilustración 30 Flotado del concreto carrea 40B .....                             | 36 |
| Ilustración 31 Concreto texturizado transversalmente carrea 40B .....            | 37 |
| Ilustración 32 Protección de la fundición carrea 40B .....                       | 38 |
| Ilustración 33 Corte de juntas carrera 40B .....                                 | 39 |
| Ilustración 34 Materiales para el sello de juntas .....                          | 40 |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 35 Espuma para sello de junta .....                                    | 40 |
| Ilustración 36 Aplicación sello de juntas .....                                    | 41 |
| Ilustración 37 Flotado concreto carrera 40B .....                                  | 43 |
| Ilustración 38 Rayado y aplicación de antisol carrera 40B .....                    | 44 |
| Ilustración 39 Corte juntas carrera 40B .....                                      | 45 |
| Ilustración 40 Material de relleno calle 5ªA.....                                  | 47 |
| Ilustración 41 Compactación material de relleno calle 5ªA .....                    | 48 |
| Ilustración 42 Soporte de subbase compactado calle 5ªA.....                        | 49 |
| Ilustración 43 Descargue material de subbase calle 5ªA.....                        | 50 |
| Ilustración 44 Extendido de material de subbase calle 5ªA .....                    | 51 |
| Ilustración 45 Carro tanque de humectación en material de subbase calle 5ªA .      | 52 |
| Ilustración 46 Compactación material de subbase calle 5ªA .....                    | 52 |
| Ilustración 47 Revisión por el personal de interventoría calle 5ªA .....           | 53 |
| Ilustración 48 Ensayo de densidad en campo calle 5ªA .....                         | 54 |
| Ilustración 49 Formaleta instalada calle 5ªA.....                                  | 55 |
| Ilustración 50 Parillas de refuerzo calle 5ªA .....                                | 56 |
| Ilustración 51 Viga de empale previa a su fundición calle 5ªA.....                 | 57 |
| Ilustración 52 Fase inicial para fundición carril izquierdo calle 5ªA.....         | 59 |
| Ilustración 53 Flotado de concreto calle 5ªA.....                                  | 60 |
| Ilustración 54 Rayado de concreto fresco con rastrillo calle 5ªA .....             | 61 |
| Ilustración 55 Corte de juntas calle 5ªA .....                                     | 62 |
| Ilustración 56 Sellado de juntas calle 5ªA.....                                    | 63 |
| Ilustración 57 Formaleta carril derecho calle 5ªA .....                            | 64 |
| Ilustración 58 Parrillas de refuerzo carril derecho calle 5ªA.....                 | 65 |
| Ilustración 59 Acero de viga de empalme armado.....                                | 66 |
| Ilustración 60 Nivelación con rodillo concreto fresco calle 5ªA .....              | 68 |
| Ilustración 61 Vaciado de mezcla y nivelación con rodillo vibratorio calle 5ªA ... | 68 |
| Ilustración 62 Acabado de líneas transversales (rayado) concreto calle 5ªA .....   | 69 |
| Ilustración 63 Corte de juntas calle 5ªA .....                                     | 70 |
| Ilustración 64 Sellado de juntas calle 5ªA.....                                    | 71 |
| Ilustración 65 Demolición brocal de redes telefónicas carrera 40B .....            | 72 |
| Ilustración 66 Demolición brocal alcantarillado carrera 40B .....                  | 72 |
| Ilustración 67 Acero de refuerzo brocal alcantarillado carrera 40B .....           | 73 |
| Ilustración 68 Acero de refuerzo brocal carrera 40B .....                          | 74 |
| Ilustración 69 Fundición brocal calle 5ª .....                                     | 75 |
| Ilustración 70 Fundición brocal carrera 40B .....                                  | 75 |
| Ilustración 71 Fundición brocal carrera 40B .....                                  | 76 |
| Ilustración 72 Excavación para solado muro contención velas el sol .....           | 78 |
| Ilustración 73 Vaciado solado de protección muro contención velas el sol .....     | 78 |
| Ilustración 74 Acero de refuerzo muro contención velas el sol.....                 | 79 |
| Ilustración 75 Vaciado zarpa muro contención velas el sol .....                    | 80 |
| Ilustración 76 Vaciado zarpa muro contención velas el sol .....                    | 81 |
| Ilustración 77 Encofrado muro contención velas el sol.....                         | 83 |

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ilustración 78 Lagrimales en encofrado muro contención velas el sol .....              | 83  |
| Ilustración 79 Vaciado muro contención velas el sol .....                              | 85  |
| Ilustración 80 Vaciado muro contención velas el sol .....                              | 85  |
| Ilustración 81 Cimentación fundida escaleras villas del palmar .....                   | 87  |
| Ilustración 82 Acero de refuerzo columna escaleras villas del palmar .....             | 88  |
| Ilustración 83 Vaciado columna escaleras villas del palmar .....                       | 89  |
| Ilustración 84 Acero de refuerzo y encofrado escaleras villas del palmar .....         | 90  |
| Ilustración 85 Encofrado escaleras villas del palmar .....                             | 91  |
| Ilustración 86 Vaciado concreto escaleras villas del palmar .....                      | 92  |
| Ilustración 87 Instalación baranda de seguridad escaleras villas del palmar .....      | 92  |
| Ilustración 88 Descapote relleno muro de contención 5 .....                            | 93  |
| Ilustración 89 Descargue material para relleno muro de contención 5 <sup>a</sup> ..... | 94  |
| Ilustración 90 Compactación relleno muro de contención 5 <sup>a</sup> .....            | 95  |
| Ilustración 91 Terminado de relleno muro de contención 5 <sup>a</sup> .....            | 96  |
| Ilustración 92 Colocación tierra negra relleno muro de contención 5 <sup>a</sup> ..... | 97  |
| Ilustración 93 Instalación manto protector césped .....                                | 97  |
| Ilustración 94 Conformación de bordillos .....                                         | 99  |
| Ilustración 95 Compactación soporte losetas para anden .....                           | 100 |
| Ilustración 96 Instalación losetas de anden carrera 40B .....                          | 101 |
| Ilustración 97 Losetas calle 5 <sup>a</sup> con carrera 40B .....                      | 101 |
| Ilustración 98 Instalación Jersey separador de carril calle 5 <sup>a</sup> .....       | 102 |
| Ilustración 99 Punto de parada transporte publico .....                                | 103 |

## 1. RESUMEN

Este documento contiene los procedimientos realizados durante la ejecución de las obras de pavimentación y espacio público proyecto 2023 en la calle 5 entre carrera 37 y ruta nacional 25 (variante sur) ubicado en Popayán-Cauca, bajo las instrucciones de la empresa contratista Occiviles S.A.

La labor asignada por la empresa, como auxiliar del ingeniero residente responsable en la obra, es la culminación de mi formación académica en el programa de ingeniería civil de la Universidad del Cauca como trabajo de grado en modalidad pasantía.

## 2. INTRODUCCIÓN

La pavimentación de calles y la construcción de estructuras de movilidad para peatones son elementos fundamentales en el desarrollo urbano sostenible y en la mejora de la calidad de vida de la comunidad. En este contexto, la ingeniería civil desempeña un papel crucial, no solo en la ejecución de las obras, sino también en la planificación, diseño y toma de decisiones clave que garantizan la eficiencia y durabilidad de las infraestructuras.

Este documento presenta el desarrollo de mi trabajo de grado en modalidad de pasantía de los procesos involucrados en la construcción de estructuras de pavimento rígido y de espacio público. El objetivo principal es experimentar la responsabilidad, la importancia de las decisiones técnicas y administrativas que recaen en el ingeniero civil, y cómo estas influyen en el resultado final de las obras civiles.

Para desarrollar esta pasantía, se siguieron las directrices de un ingeniero civil profesional, ejecutando las tareas asignadas y acompañando el desarrollo de la obra conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas. Este informe no solo busca documentar el proceso seguido, sino también aportar conocimientos que puedan ser de utilidad para futuros profesionales en el campo de la ingeniería civil.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La Resolución FIC-820 de 2014 (normativa sobre el desarrollo de trabajos de grado en la Facultad de Ingeniería Civil) regula las actividades relacionadas con los proyectos finales en la Facultad de Ingeniería Civil (FIC). En su primer artículo, titulado "Modalidades de ejecución de proyectos de grado", se establecen diversas opciones para llevar a cabo el Trabajo de Grado mencionado en el Artículo 3 del Acuerdo No. 027 de 2012, necesario para obtener el título profesional universitario en cualquiera de los programas de pregrado administrados por la Facultad. Estas modalidades incluyen a) Investigación, b) Práctica Profesional y c) Estudios de Profundización.

Adicionalmente, el Ministerio de Educación Nacional, en respuesta a la comunicación registrada bajo el número consecutivo 2015ER151093, aborda la pregunta 6 del peticionario que indaga: "¿En qué casos se considera que una práctica universitaria es un requisito para la obtención del título, según el artículo 7 del Decreto 933 de 2003?". La respuesta ministerial destaca la dependencia del caso concreto y la autonomía académica de la respectiva Institución de Educación Superior (IES), según lo dispuesto en la Ley 30 de 1992, específicamente en los Artículos 28 y 29. En este contexto, la ley concede a las instituciones universitarias la autonomía para establecer su normativa interna, incluyendo aspectos como las prácticas profesionales, conocidas en este contexto como pasantías.

Popayán, reconocida por su rica historia y su desarrollo urbanístico, ofrece un entorno propicio para la ejecución de obras de infraestructura, como las calles en pavimento hidráulico, el muro pantalla y los andenes contemplados en nuestro proyecto. La ciudad no solo presenta una demanda creciente en términos de modernización y expansión de su red vial, sino que también refleja un compromiso con la preservación de su patrimonio arquitectónico y cultural, lo que añade una

capa adicional de complejidad y consideraciones en la planificación y ejecución de las obras propuestas.

El profesional de ingeniería civil desempeña un papel vital en la mejora y el desarrollo de la calidad de vida de una comunidad. En el caso de nuestro proyecto en Popayán, la construcción de calles en pavimento hidráulico, muros pantalla y espacios de movilidad peatonal, no solo representa una mejora en la infraestructura urbana, sino que también aporta beneficios tangibles a los ciudadanos. Entre estos beneficios se incluyen el incremento de la seguridad vial, la accesibilidad para personas con movilidad reducida, la valorización de propiedades y el impulso a la actividad económica local.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Intervenir como auxiliar de ingeniería, en favor del ingeniero residente por parte del contratista en la construcción de las obras de pavimentación y estructuras complementarias del proyecto del sistema estratégico de transporte público de pasajeros de Popayán SETP bajo el contrato 527-2021 con oficio de realizar las obras rehabilitación vial y construcción del espacio público, para la entidad MOVILIDAD FUTURA SAS

### 4.2 Objetivos Específicos

- Participar en la construcción de pavimentos rígidos, en la carrera 41 y calle 5ª con intersección a la calle 5, y estructuras de espacio público en la calle 5 entre carrera 37 y ruta nacional 25 supervisando la correcta elaboración de acuerdo con los planos establecidos por movilidad futura y los procesos adecuados en la construcción de pavimentos de concreto.
- Cuantificar en supervisión con los funcionarios de interventora las actividades realizadas, que conforman los ítems liquidados en las actas parciales de entrega, recibo y liquidación.
- Apoyar el personal de seguridad industrial y salud ocupacional en el desarrollo eficaz del programa de seguridad en el trabajo y la implementación adecuada de los elementos de protección personal.
- Desarrollar soluciones viables para abordar cualquier contratiempo imprevisto que pueda surgir durante la ejecución del proceso constructivo, tal como se especifica en los planos de diseño inicialmente planificados.

## 5. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En este capítulo se presenta los datos generales de la empresa contratante a cargo de ejecutar el proyecto, y las actividades a realizar durante el desarrollo de la pasantía.

### 5.1 Descripción de la empresa



*Ilustración 1 Logo empresa contratante*

*Fuente: Occiviles S.A.*

|                            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| <b>IT (OCCIVILES S.A)</b>  | 900.135.121-8                      |
| <b>NIT(ZEPKAO)</b>         | 901.1665.848-0                     |
| <b>Dirección</b>           | Carrera 8 No. 3 – 34               |
| <b>Teléfonos</b>           | (602) 8243886 – (602) 8382181      |
| <b>Correo</b>              | occiviles@hotmail.com              |
| <b>Actividad principal</b> | Construcción                       |
| <b>Representante Legal</b> | Ing. Juan Carlos Canencio Sánchez. |

*Tabla 1 Información de la empresa contratante*

### 5.2 Misión de la empresa

La empresa PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES DE OCCIDENTE S.A. (conocida como "OCCIVILES S.A.") cuenta con una extensa trayectoria de quince años en el sector de la construcción, habiendo completado más de 147 proyectos

en obras civiles tanto públicas como privadas. Nuestra firma se compromete con la responsabilidad, integridad y eficiencia en el servicio, buscando satisfacer las necesidades de los clientes y contribuir al desarrollo integral de la organización para promover el crecimiento social y económico del departamento del Cauca.

### 5.3 Visión de la empresa

En perspectiva, OCCIVILES S.A. aspira a consolidarse como un referente líder en el sector, destacándose por su excelencia en la ejecución de proyectos constructivos. Buscamos convertirnos en la opción preferida para aquellos que valoran la confianza y eficiencia en la implementación de sus proyectos. Nuestra meta consiste en dejar una impresión significativa en la industria de la construcción, resaltando por la integridad y la capacidad para cumplir con los estándares más exigentes de calidad y compromiso.

### 5.4 Valores de la empresa

Los principios fundamentales de la organización, proporcionados por el asesor empresarial mediante el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), son de vital importancia para la empresa. Estos principios, centrados en la colaboración, liderazgo, respeto, solidaridad, honestidad y responsabilidad, dirigen a la organización y a sus colaboradores hacia el logro de metas y el bienestar compartido.

## 5.5 Localización del proyecto

Popayán es un municipio, capital del departamento del Cauca, Colombia. Se caracteriza por su patrimonio histórico y arquitectónico. Se encuentra ubicado al suroeste de Colombia en la cordillera de los Andes. La obra del proyecto se encuentra al sur occidente de la capital caucana, exactamente en la calle 5ª entre la carrera 37 y la ruta nacional 25 variante sur. Consiste en la pavimentación de la vía anteriormente mencionada con una distancia de 850 metros en doble calzada y estructuras anexas para la movilidad de los peatones y áreas circundantes a la vía, como los andenes, escaleras, estaciones para el transporte público, etc., con la finalidad de mejorar el sistema de movilidad de los habitantes del sector y la estética urbanística.

En la ilustración 2 se indica el eje de la calzada en la calle 5 en color azul, en color rojo las boca calles de intersección con la calle 5ª ubicadas en la parte izquierda la calle 5ªA y derecha la carrera 40B.



*Ilustración 2 Ubicación de la obra Popayán Cauca.*

*Fuente: Google Earth*

## 5.6 Descripción general del proyecto

El CONTRATO 527-2021 se encuentra en el oficio de realizar las obras rehabilitación vial y construcción del espacio público del tramo 7B: calle 5 entre carrera 38 a variante del tramo 7C: calle 5 entre carrera 17 y 19 del SETP de la ciudad de Popayán, la pavimentación de la calle 5 comprendida entre la carrera 37 y la ruta nacional 25 en la variante sur de Popayán, para la entidad MOVILIDAD FUTURA SAS Ente Gestor del proyecto del Sistema Estratégico de Transporte Público de Pasajeros (SETP) de la ciudad de Popayán el proceso de gestión de infraestructura apoya a todo el componente técnico del SETP, coordinando y acompañando los procesos de diseños, señalización, espacio público, afectación predial, presupuestos de obra, licitaciones, gestión ante las empresas prestadoras de servicios públicos, procesos de selección de contratistas y de interventorías, seguimiento a la ejecución de obra, liquidación de contratos.

Durante la ejecución de las actividades propias de ingeniero auxiliar se ejecutó la pavimentación de dos boca calles de intersección calle 5ªA y carrera 40B, así como la construcción de elementos de espacio público.

En las ilustraciones 3 a 10 presentadas a continuación, se observa el estado de los frentes antes y después de intervenidos; de las boca calles carrera 40B, calle 5ªA y elementos de espacio público en la calle 5ª.



*Ilustración 3 Estado inicial boca calle carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 4 Boca calle carrera 40B rehabilitada*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 5 Estado inicial boca calle 5ªA*  
*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 6 Boca calle 5ªA rehabilitada*  
*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 7 Espacio para la construcción de muro un de contención*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 8 Muro de contención construido*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 9 Escaleras en uso para acceso a la calle 5ª*  
*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 10 Andenes contruidos para la movilidad de peatones*  
*Fuente: Occiviles S.A.*

## 6. METODOLOGÍA

El proceso de pasantía como práctica profesional se culminó en 384 horas, cumpliendo un horario establecido por la empresa de 8 horas diarias, 6 días a la semana de lunes a sábado, en compañía y supervisión del ingeniero residente en los procesos realizados en obra y oficina.

Para el desarrollo de este informe se contó con el apoyo del Ingeniero JUAN CARLOS BENAVIDES RUIZ como director de proyecto de grado por parte de la Universidad del Cauca, en obra por parte de la constructora, el ingeniero JUAN CARLOS CANENCIO SANCHEZ, director de obra del proyecto CONTRATO No. 527-2021, quien brindo el apoyo y asesoría necesaria en campo durante el desarrollo de la pasantía.

Los objetivos al inicio de las labores es obtener una visión completa del estado actual del proyecto de construcción ubicado en la calle 5ª entre carrera 37 y ruta nacional 25 (Variante sur), incluyendo la identificación de los miembros del equipo de trabajo y el avance físico de las obras. Para cumplir estos se desarrollarán las siguientes actividades.

- **Inducción al Proyecto y Recopilación de Datos:**

Realizar una reunión informativa con todo el personal involucrado en la obra para presentar al equipo de trabajo. Adicionalmente, proceder a recopilar información detallada de cada trabajador, incluyendo nombre, cargo y funciones específicas dentro del proyecto. Esta información será registrada en una planilla de asistencia para tener un registro actualizado de la asistencia del personal de obra.

- **Evaluación del Avance Físico de la Obra:**

Posteriormente, realizar un recorrido detallado por las diferentes áreas de la obra en compañía del ingeniero residente. Durante este recorrido, se evaluará visualmente el avance físico de cada frente de trabajo, identificar las actividades pendientes y documentar las condiciones actuales de la obra mediante fotografías. Finalmente recibir por parte del ingeniero residente una explicación detallada de las funciones en la supervisión de las actividades, llevando control de las cantidades ejecutadas y el acompañamiento en las etapas constructivas.

En las ilustraciones 11, 12 y 13 presentadas a continuación se observa el avance de obra y las actividades pendientes por realizar como la pavimentación de las calles carrera 40B, calle 5ªA, la construcción de andenes y el separador de carril.



*Ilustración 11 Recorrido de obra inicial*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 12 Recorrido de obra inicial*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 13 Recorrido de obra inicial*

*Fuente: Occiviles S.A.*

## 7. ACTIVIDADES REALIZADAS

En el siguiente capítulo se describirá el proceso de ejecución de las actividades planificadas para el desarrollo de la pasantía. Se detallarán las etapas involucradas, desde las condiciones iniciales hasta la implementación final. Además, se presentarán los métodos y herramientas utilizadas para llevar a cabo cada una de las tareas.

### 7.1 Cronograma de actividades realizadas

El siguiente cronograma detalla las actividades a realizar en el transcurso de la pasantía, con el objetivo de participar y aportar en la rehabilitación de la calle 5ª entre carrera 37 y ruta nacional 25. Esta planificación ha sido diseñada teniendo en cuenta los periodos de tiempo e importancia de las actividades, con el objetivo de garantizar la ejecución eficiente y eficaz de las tareas propuestas.

| Descripción de actividades realizadas en el desarrollo de la pasantía, desarrolladas en jornadas laborales de 07:00 AM a 05:00 PM de sábado a domingo | MES    |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--|--|
|                                                                                                                                                       | Abril  |   | Mayo |   |   |   | Junio |   |   |   | Julio |   |   |   |  |  |
|                                                                                                                                                       | SEMANA |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |
|                                                                                                                                                       | 1      | 2 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 |  |  |
| Colaboración con el desarrollo de la bitácora de obra                                                                                                 |        |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |
| Socialización con el personal de obra y avance de obra                                                                                                |        |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |
| Adecuación subbase carrera 40B                                                                                                                        |        |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |
| Pavimentación boca calle carrera 40B                                                                                                                  |        |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |
| Adecuación subrasante boca calle, calle 5                                                                                                             |        |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |
| Adecuación subbase boca calle, calle 5                                                                                                                |        |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |
| Pavimentación boca calle, calle 5                                                                                                                     |        |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |
| Construcción muro de contención predio velas el sol calle 5                                                                                           |        |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |
| Construcción escaleras de villas del palmar calle 5                                                                                                   |        |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |
| Construcción de relleno para muro de contención calle 5                                                                                               |        |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |
| Construcción movilidad de espacio publico                                                                                                             |        |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |
| Elaboración de informe final                                                                                                                          |        |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |  |  |

*Tabla 2 Cronograma de actividades realizadas*

Fuente: Propia

## 7.2 Elaboración del contenido de la bitácora de obra

La bitácora de obra es un documento en el cual se registra información del personal presente, las condiciones del clima, el estado inicial de la obra, imprevistos, soluciones a problemas presentados el cual está a cargo de los ingenieros residentes por parte del contratista e interventoría

Las tareas realizadas en esta actividad diaria fue la recolección de la información, para el ingeniero residente del contratista, registrando el estado en que se encuentra la obra al iniciar las jornadas de trabajo y al terminadas, la verificación de asistencia del personal que se encuentra en obra, el estado del clima, activades propuestas, activades realizadas, encofrados o formaletas instalados, elementos de señalización e imprevistos que se presenten o cualquier consideración necesaria que pueda afectar el curso y rendimiento del desarrollo de la obra.

### 7.3 Construcción de la estructura de pavimento de boca calles de intersección calle 5ªA y carrera 40B

La principal actividad elaborada fue la pavimentación de las calles que conectan a los barrios villa de occidente y santo domingo con la calle 5 en la ciudad de Popayán-Cauca, donde se construyeron estructuras de pavimento rígido. En esta actividad las tareas asignadas por el ingeniero residente consistieron en la supervisión de los procesos liberados por interventoría para la aceptación de la construcción de las estructuras de pavimento rígido en todas sus etapas tal como lo presenta el diseño establecido por la entidad contratante,

A continuación, se indica en la ilustración 10, la modulación de las losas de pavimento rígido que conforman la calzada en la carrera 40B en conexión con la calle 5ª, y en la ilustración 11 respectivamente la modulación correspondiente a la calle 5ªA.

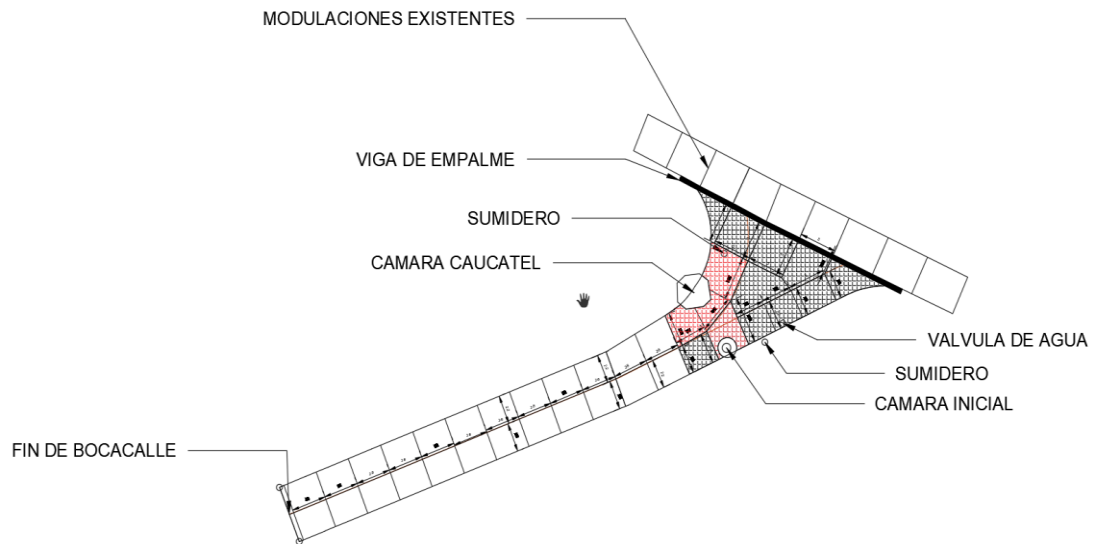


Ilustración 14 Plano de modulación boca calle carrera 40B

Fuente: Occiviles S.A.



Ilustración 15 Plano de modulación boca calle, calle 5ªA

Fuente: Occiviles S.A.

### 7.3.1 Proceso constructivo en la pavimentación de la Carrera 40B

Al momento de iniciar labores en obra se encuentra la subrasante del terreno ya compactada y nivelada, para solicitar la liberación por el personal de interventoría aquí se aplican los estándares de calidad comprobando el grado de compactación con el ensayo normalizado de cono de arena norma INV E-161-13, a cargo de un laboratorio especializado y el chequeo de niveles con equipos de topografía, para proceder a la implementación de la capa de subbase. La tarea asignada por el ingeniero residente consistió en el acompañamiento al personal de topografía por parte del contratista para fortalecer la revisión y liberación de las actividades por la comisión encargada de la interventoría. En la imagen presentada a continuación se observa el estado inicial de la carrera 40B.



*Ilustración 16 Subrasante compactada carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

### 7.3.1.1 Instalación del material de subbase Carrera 40B

Para solicitar la cantidad de material necesario para conformar la capa de subbase, se realizan mediciones directas con cinta métrica del ancho y largo de carril, el espesor es constante de 30 cm, este procedimiento permite realizar el cálculo del volumen necesario para conformar la calzada de subbase, La actividad encargada es realizar la contabilidad de los viajes de subbase transportados por las volquetas sencillas con capacidad de 9 metros cúbicos. El material es acopiado sobre la subrasante, y se comienza el proceso de céreo del material, a cargo del operador del minicargador (Bobcat), el equipo no es de uso común para esta actividad, sin embargo, no se emplea una motoniveladora ya que el tramo es relativamente pequeño. La imagen presentada a continuación se observa el material de subbase acopiado sobre la carrera 40B.



*Ilustración 17 Material de subbase acopiado carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

El minicargador tiene la tarea de esparcir el material de subbase, sobre el terreno que comprende la calzada, buscando una superficie uniforme, con las cotas establecidas y marcadas por la cuadrilla de topografía cada 5 metros con estacas de madera, simultáneamente se aplica agua de manera manual con manguera uniformemente al material de subbase. En la imagen presentada a continuación, se indica el Bobcat cereando el material de subbase en la carrera 40B.



*Ilustración 18 Céreo con Bobcat carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.3.1.2 Compactación del material de subbase Carrera 40B:

Con el material húmedo se inicia el proceso de compactación longitudinalmente al eje de la calzada, con un rodillo liso vibratorio, y la aplicación continua y medida de agua buscando un punto óptimo donde no se fragmente el material por falta de agua y no se presenten fallos por exceso, buscando una superficie regular y apropiada para la conformación de la capa superior de rodadura.

El diseño del pavimento especifica, un espesor de subbase de 30 cm, la cual se conforma con dos capas de 15 cm. El rendimiento de los equipos permite la conformación de la capa de subbase de 50 metros lineales en dos jornadas.

En la siguiente ilustración se presenta el vibro compactador de rodillo, compactando la capa de subbase de la carrera 40B y la adición de agua mediante manguera, actividad que debe realizarse correctamente con carro tanque irrigador.



*Ilustración 19 Compactación con vibro compactador carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

La tarea asignada por el ingeniero residente fue llevar el control de la cantidad de viajes y recibos correspondientes realizados por las volquetas que transportan el material, la supervisión del agua de humectación en cantidades adecuadas para la compactación uniforme del tramo y la cuantificación de horas maquina necesarias para terminar el proceso.

Una vez se ha llegado al nivel de subbase el operario del compactador de rodillo vibratorio y el topógrafo, gracias a su experiencia determinan el punto donde se encuentra en condición óptima para entregar el tramo de subbase a el supervisor de interventoría, con una inspección visual, la cual se corrobora con un ensayo de densidad con cono de arena para comprobar el grado de compactación adecuado y con la comprobación de los niveles en las cotas establecidas. A continuación, se presenta en la ilustración 20 la prueba de densidad mediante el cono de arena de acuerdo con la norma INV E-161-13.



*Ilustración 20 Toma de densidad en campo material de subbase carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

Una vez se tiene la aprobación de la capa de subbase, por parte de los representantes de interventoría, se inicia el proceso de instalación de las formaletas de acuerdo con la modulación de las losas suministrada por el diseño.

A la siguiente ilustración se presenta el proceso de chequeo de niveles, de manera manual empleando la mira topográfica, verificando que las cotas del terreno sean correctas.



*Ilustración 21 Revisión de niveles carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

### 7.3.1.3 Instalación de formaleta para vaciado de concreto hidráulico carrera 40B carril izquierdo

El proceso de instalación de formaletas y fundición de concreto esta subcontratado completamente al proveedor del concreto premezclado, sin embargo, es requerida la supervisión de todo el proceso para garantizar la correcta ejecución y liberación de interventoría para el vaciado de pavimento rígido.

Las formaletas son elementos metálicos longitudinales para proporcionar confinamiento del concreto, forma definida y acabado superficial uniforme, es reutilizable. La supervisión de estos elementos consiste en la limpieza, lubricación e instalación sobre la capa de subbase.

Los obreros comienzan por marcar con hilos el eje de vía para instalar las formaletas, sobre el eje en abscisas cada 5 metros, se clavan varillas de  $\frac{1}{2}$ " (pines) que definen el alineamiento que tomarán las formaletas del eje, y el nivel final que tendrán las losas de concreto establecido por la topografía con nivel de precisión. Una vez instalada la formaleta del eje y fijada firme con trancas, marcan con hilos el borde de vía garantizando el ancho establecido en el diseño, formando formaleta para losas de 24 cm de espesor con carriles de 2.6 metros de ancho.

En la siguiente ilustración se observa los obreros instalando las formaletas en la carrera 40B.



*Ilustración 22 Instalación de formaleta carrera 40B carril izquierdo*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.3.1.4 Instalación elementos de acero para refuerzo:

Simultáneamente con la instalación de las formaletas se debe preparar en el campamento el acero de refuerzo en varillas de  $\frac{1}{2}$ " para las losas de concreto que

tienen conexiones, cajas de inspección o formas geométricas diferentes al diseño general de las losas (rectangular).

Este acero es cortado previamente en el campamento con las medidas correspondientes a cada losa que requiere refuerzo, en la ubicación de cada losa se amarran los aceros el día programado para la fundición con alambre dulce y se fijan en la altura adecuada con burros o soportes hechos de acero de  $3/8"$ . En la siguiente ilustración se observa los obreros ubicando las parrillas de acero de acuerdo con la losa correspondiente.



*Ilustración 23 Adecuación parrillas de refuerzo carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

Simultáneamente se deben dejar preparadas las canastillas, que soportan los pasadores lisos, en las juntas transversales del carril a fundir.

La tarea realizada en la instalación del acero de refuerzo fue acompañar el proceso constructivo y garantizar el acomodo correcto de acuerdo con los planos, garantizando el recubrimiento necesario 7.5 centímetros y cuantificar la cantidad

total instalada por longitud y diámetro nominal para el ingeniero residente, concordando con las mediciones de interventoría.

En la siguiente ilustración se presenta la proceso de ubicación de las canastillas con los barras de trasferencia lisas en acero.



*Ilustración 24 Canastillas en posición de las juntas transversales carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.3.1.5 Construcción de la viga de empalme:

Una viga de empalme es un elemento de concreto armado de transición utilizada para conectar dos tipos diferentes de pavimento, en este caso, un pavimento hidráulico y uno asfáltico. Su función principal es distribuir las cargas entre los dos materiales y evitar la formación de grietas o deformaciones en la unión.

Se ejecuta una excavación manual perpendicular a la vía, en la unión con el pavimento flexible esta excavación se mide para reportar el volumen de material extraído, dicha viga, conformada por armaduras longitudinales de  $\frac{1}{2}$ " de 5.2

metros, con una altura de 30 cm y un ancho de 20 cm, estribos transversales de 3/8" con ganchos de confinamiento cada 23 cm, a esta se añade una canastilla de barras de transferencia en el carril a fundir.

La tarea asignada en esta actividad fue medir el volumen de excavación necesario, de acuerdo con el diseño establecido, cuantificar el acero instalado por longitud y diámetro nominal, garantizar el recubrimiento necesario 7.5 centímetros.

En la siguiente ilustración se observa la excavación con el acero de refuerzo en su sitio en la viga de empalme de la carrera 40B.



*Ilustración 25 Acero viga de empalme carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.3.1.6 Vaciado de concreto hidráulico en el carril izquierdo de la 40B

Una vez se tienen las formaletas instaladas, preparado el acero de refuerzo necesario, las canastillas de pasadores lisos, el topógrafo comprueba los niveles de las formaletas y con la cinta métrica realiza el chuequeo del ancho de carril de 2,6 m en las losas de pavimento rígido.

En este punto se presenta un imprevisto con el vaciado del concreto el cual se tienen proyectado, directamente desde el mixer, pero el ancho del carril no permite el ingreso del camión con la mezcla. La solución se ejecuta con el cambio del tipo de mezcla al proveedor que garantice la misma resistencia con mayor fluidez para que permita ser vaciado mediante un camión de bombeo.

Para esta actividad las tareas asignadas consistieron en la recepción del concreto en obra, verificando el asentamiento del concreto fresco en supervisión con personal de interventoría, el vaciado uniforme y oportuno, la adición de las varillas de acero transversales de amarre, verificar el engrase de las barras de transferencia, el vibrado uniforme, aplicación de los aditivos Eucobar y Antisol, texturizado adecuado y finalmente el corte y sello de juntas en la profundidad correcta.

- **Estimación del volumen de concreto necesario:**

Tras la aprobación de la formaleta por la interventoría, se procede a la medición de las dimensiones del tramo a fundir. Estas mediciones se realizan en el centro del carril, obteniéndose así la longitud, el ancho y el espesor promedio del tramo. Con estos datos, se calcula el volumen de concreto necesario y se solicita a la planta de concreto premezclado, considerando un sobreconsumo del 3% para desperdicios.

- **Proceso en el descargue del concreto premezclado:**

El día programado para la fundición, se ubica el camión bombeador de concreto en un lugar estratégico que permita el bombeo y elongación adecuada del equipo, así como la ubicación de los camiones mixer que transportan la mezcla de concreto. En esta actividad se conocieron los procesos necesarios para garantizar los estándares de calidad adecuados, en compañía del ingeniero residente responsable de la obra, quien explico las consideraciones a tener en cuenta. A se presenta en las ilustraciones 26 y 27 la preparación del para bombeo de concreto.



*Ilustración 26 Camión bombeador de concreto*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 27 Camión bombeador extendido*

*Fuente: Occiviles S.A.*

Se recibe el primer mixer (camión con concreto premezclado) que contiene concreto tipo MR 42 MPa, acelerado para alcanzar su resistencia a los 7 días. Al llegar a la obra, es necesario verificar el asentamiento del concreto, el cual debe ser de 6 pulgadas, con una tolerancia de más o menos 1 pulgada. La prueba de asentamiento se llevará a cabo por un obrero con experiencia o por el geotecnólogo responsable, mediante el ensayo de Slump INV E-404-13, tomando la muestra directamente del camión. La función durante la recepción de los camiones transportadores consiste en asegurar que se realice el ensayo de asentamiento para aceptar el material transportado. Además, se debe coordinar con el personal de interventoría la toma de muestras para la elaboración de vigas, las cuales permitirán determinar la resistencia del concreto y así ejercer un control de calidad efectivo.

Una vez verificado el asentamiento en los límites permitidos se inicia con el vaciado del concreto sobre la bomba, para ser bombeado. A continuación, se

presenta en la ilustración 28 el vaciado del concreto desde el mixer a la tolva del camión bombeador.



*Ilustración 28 Vaciado mixer sobre tolva*

*Fuente: Occiviles S.A.*

En el proceso de función se deben cuidar consideraciones operativas, como la altura de caída desde la manguera para no generar desperdicios o segregación de la mezcla, la llegada oportuna de los camiones mezcladores mixer, la correcta ubicación de canastillas (Armazón de hierro, que mantiene la altura y posición de los pasadores lisos durante el vaciado y endurecimiento del concreto).

Durante el proceso de fundición se debe verificar el vibrado correcto de la mezcla, el cual se hace con rodillo giratorio, apoyado sobre las formaletas, y vibrador de aguja, simultáneamente se debe instalar mientras el concreto sigue fresco, varillas de  $\frac{1}{2}$  pulgada de 0.85m de longitud, dispuestas de a 3 unidades por losa de concreto, estas se ubican transversales al eje de vía, sobre este mismo.

En espacios donde el rodillo no se puede adecuar correctamente, se emplea un vibrador de mano, esta actividad debe ser realizada por un obrero con experiencia, ya que un exceso de vibración genera segregación del concreto (se separan las partículas por su tamaño y peso) y un vibrado insuficiente genera vacíos con aire en la losa de concreto. En la siguiente ilustración se presenta los obreros vaciando y nivelando con rodillo el concreto premezclado.



*Ilustración 29 Proceso de vaciado de concreto carrea 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

Detrás de los encargados de vibrar el concreto fresco, avanzan dos obreros realizando el tallado del concreto, mediante el uso de la madona, esta herramienta permite realizar el terminado de los niveles del concreto aplicando un producto químico (Eucobar) el cual actúa como retardante de evaporación del agua en la mezcla y ayuda en la manejabilidad para lograr un acabado uniforme. En la siguiente ilustración se presenta los obreros en el proceso de flotado del concreto con la madona y llana.



*Ilustración 30 Flotado del concreto carrea 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

Cuando el concreto tiene una consistencia menos blanda respecto al momento del vaciado y nivelada, se realiza el rayado, (líneas transversales) y en seguida de este proceso se aplica con una bomba el antisol para prevenir un desarrollo de la resistencia inadecuado por el calor de hidratación de la mezcla y las condiciones ambientales como el viento y temperatura ambiente. A continuación, se presenta en la ilustración 31 el rayado transversal del concreto fresco.



*Ilustración 31 Concreto texturizado transversalmente carrea 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

Una vez terminado el proceso de colado del concreto, se señala el carril con colombinas y cinta de seguridad, además de un cerramiento con Yute, con el objetivo de evitar que los peatones o animales pisen el concreto antes de tener resistencia y se deforme. Al día siguiente se retiran las formaletas. A continuación, se presenta la demarcación y protección del concreto para su endurecimiento.



*Ilustración 32 Protección de la fundición carrea 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

- **Proceso de corte de juntas:**

El concreto en su proceso de fraguado, desarrolla contracciones que generan agrietamientos en las juntas transversales, para evitar que la junta se vea de manera irregular por agrietamiento, se debe realizar el corte de estas a una profundidad de  $\frac{1}{3}$  el alto de la losa de pavimento, mediante una cortadora motorizada.

Se inicia por la limpieza de la superficie para asegurar un corte preciso y evitar daños en la herramienta, la sierra se guía a lo largo de la línea marcada, cortando el concreto a la profundidad de  $\frac{1}{3}$  de la losa. Es importante mantener la sierra nivelada y a una velocidad constante para obtener un corte uniforme, así como la humectación constante con agua. La siguiente foto ilustra el proceso de corte de junta en el concreto endurecido.



*Ilustración 33 Corte de juntas carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

- **Sellado de juntas:**

Una vez realizado el corte, se retira el polvo y los residuos de concreto de la junta, con el objetivo de proteger la junta de la penetración de agua y otros elementos, se aplica un sellador elástico. Es un producto en pasta diseñado específicamente para rellenar y sellar las juntas de dilatación y construcción en pavimentos de concreto. Su función principal es evitar la penetración de agua, polvo, suciedad y otros agentes externos que puedan dañar el pavimento y reducir su vida útil. Este se compone por un sellante de poliuretano de bajo módulo que endurece con la humedad ambiente y un cordón de espuma continuo. En esta actividad se verifica que todas las juntas sean selladas correctamente. A continuación, se presenta en las ilustraciones 34, 35 y 36 los materiales para el sello de juntas y la ejecución de la actividad.



*Ilustración 34 Materiales para el sello de juntas*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 35 Espuma para sello de junta*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 36 Aplicación sello de juntas*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.3.1.7 Vaciado de concreto hidráulico en el carril derecho de la carrera 40B

El proceso es más eficiente que el ejecutado en el carril izquierdo previamente construido, ya que la instalación de las formaletas se realiza únicamente en el borde de vía, ya que el confinamiento y nivel en el eje es proporcionado por las losas fundidas previamente. El nivel de la formaleta es revisado por el topógrafo encargado por interventoría.

- **Estimación del volumen de concreto necesario:**

Tras la aprobación de la formaleta por la interventoría, se procede a la medición de las dimensiones del tramo a fundir. Estas mediciones se realizan en el centro del carril, obteniéndose así la longitud, el ancho y el espesor promedio del tramo. Con estos datos, se calcula el volumen de concreto necesario y se solicita a la

planta de concreto premezclado, considerando un sobreconsumo del 3% para desperdicios.

El proceso se realiza con las mismas consideraciones técnicas para el vaciado del concreto, este se realiza mediante concreto bombeado, se estaciona la grúa de bombeo en el mismo lugar para el vaciado del carril izquierdo, una vez ubicado el primer mixer se realiza la prueba de asentamiento, verificada la consistencia adecuada con un asentamiento de 6" más o menos 1" de acuerdo con la norma INV E 404-13, se continua con el bombeo sobre la calzada y se realiza el ensayo de consistencia en todos los camiones mezcladores, así como la toma de muestras tipo vigas para evaluar la resistencia.

El personal calificado para el vaciado aplica la mezcla de manera uniforme sobre la calzada, manualmente con palas de mano, la nivelación es dada por el rodillo vibratorio el cual se opera por dos obreros en los dos extremos del rodillo, las zonas donde no es posible vibrar el concreto con el rodillo, se emplea un vibrador de aguja.

Detrás de la vibración, avanza un obrero aplicando (Eucobar) y dando un terminando liso a la mezcla con el uso de la madona. A continuación, se presenta en la ilustración 37 el flotado del concreto fresco.



*Ilustración 37 Flotado concreto carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

Cuando la consistencia de la mezcla alcanza una dureza adecuada se realiza el rayado (líneas transversales) con el rastrillo.

Finalmente, el proceso de fundición se termina con la aplicación del antisol para evitar evaporación del agua de mezcla, con una bomba mecánica. Al día siguiente se retiran las formaleas. En la siguiente ilustración se presenta el rayado trasversal del concreto y aplicación de antisol con bomba manual.



*Ilustración 38 Rayado y aplicación de antisol carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

- **Proceso de corte de juntas:**

Se prepara la superficie a cortar para garantizar un corte preciso y proteger la herramienta. Siguiendo la línea marcada, realizando un corte a una profundidad de un tercio de la losa. Manteniendo la sierra nivelada y a velocidad constante, asegurando un corte uniforme mediante la lubricación continua con agua. En la siguiente ilustración se observa el proceso de corte de juntas en el concreto endurecido.



*Ilustración 39 Corte juntas carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

- **Sellado de juntas:**

Se limpia la junta cortada, eliminando cualquier residuo. Se procede con el sellador elástico compatible con el concreto y las condiciones climáticas, creando una barrera protectora contra la humedad y otros agentes externos. La responsabilidad consistió en inspeccionar el sellado adecuado de cada junta en las placas de concreto, así como la profundidad apropiada de las mismas.

### 7.3.2 Proceso constructivo en la pavimentación de la calle 5ªA

#### 7.3.2.1 Adecuación de la capa de soporte sobre la subrasante existente con material de mejoramiento.

La calzada existente se encuentra en cotas por debajo de lo requerido para la instalación del material de subbase, por lo que se requiere la adecuación con material de relleno (material seleccionado), sin contenido de arcillas. Este es un material con presencia de finos y partículas granulares de tamaño considerable que favorecen la conformación del nivel requerido

Se extiende el material seleccionado con el equipo bobcat, en el tramo intervenido (46 metros lineales) y se compacta con el vibro compactador. Las instrucciones en esta actividad fueron la contabilidad de las horas máquina para completar el proceso, cuantificación del volumen de material conformado en el tramo. En la siguiente ilustración se presenta el estado inicial de la calle 5ªA antes de su intervención.



*Ilustración 40 Material de relleno calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.3.2.2 Compactación material de mejoramiento:

Para la compactación adecuada del material, se humedece con ayuda de un carro tanque irrigador, llevando el material a un punto de humedad cercano al óptimo, con el compactador de rodillo liso, se compacta en dos capas para garantizar una densificación adecuada. En la siguiente ilustración se presenta el vibro compactador de rodillo compactando la capa de soporte para la subbase en material de mejoramiento.



*Ilustración 41 Compactación material de relleno calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

La capa del material de soporte para la subbase es aprobada por interventoría, realizando ensayos de densidad y verificación de niveles en las cotas establecidas, con los resultados correctos se procede a extender la capa de subbase.

En esta actividad se realizó acompañamiento durante todo el proceso constructivo al personal de topografía y los operadores de maquinaria, buscando aprendizajes prácticos en la conformación de la capa de soporte. La siguiente ilustración muestra la capa de soporte terminada.



*Ilustración 42 Soporte de subbase compactado calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

### 7.3.2.3 Instalación del material de subbase calle 5ªA

Se calcula el material necesario para completar el espesor de 30 cm de subbase, tomando mediciones en el eje de la calzada y el ancho promedio en el tramo a intervenir, el volumen es calculado en estado compacto, por lo que se convierte a volumen suelto para determinar el número de viajes necesario para volquetas de 9 m<sup>3</sup> de capacidad.

La instrucción del ingeniero residente es acompañar el proceso constructivo, llevar el control de la cantidad de viajes realizados por volquetas, y el control de recibos correspondientes, la verificación de la homogeneidad del material acopiado y acompañamiento al personal de topografía. A continuación, se presenta en la ilustración 43 el descargue de material de subbase sobre la calle 5ªA.



*Ilustración 43 Descargue material de subbase calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

El material se recibe en obra, en estado seco y suelto, se extiende con ayuda del equipo bobcat en el tramo completo, inicialmente una capa de 15 cm. El equipo reemplaza la actividad realizada por un equipo como la motoniveladora, la cual no es conveniente por el tamaño del tramo y la geometría de la calzada por conformar. A continuación, se muestra el cereo de material con el bobcat sobre la calzada de la calle 5ªA.



*Ilustración 44 Extendido de material de subbase calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.3.2.4 Compactación del material de subbase calle 5ªA

Con el material cereado sobre la calzada, se humedece buscando el contenido de humedad óptimo, con el carro tanque irrigador, simultáneamente se compacta con el equipo rodillo vibratorio, una vez compacta la primera capa de 15 cm, se extiende más material para completa el espesor de 30 cm, nuevamente se humedece y se compacta buscando el 95% del ensayo proctor.

La responsabilidad en esta actividad fue el control de las horas maquina trabajadas por los equipos, cuantificación de los viajes de agua cargados por el carro tanque y vaciados en el tramo y la adquisición de conocimientos en el manejo de material granular de subbase. A continuación, se presenta el carro tanque irrigador, humedeciendo el material de subbase.



*Ilustración 45 Carro tanque de humectación en material de subbase calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

La siguiente ilustración representa el proceso de compactación con vibro compactador de rodillo sobre la calle 5ªA.



*Ilustración 46 Compactación material de subbase calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

Con el material compacto en los niveles de las cotas establecidas, se entrega a interventoría para su revisión, replanteando el eje de la vía y sus bordes, mediante abscisas cada 5 metros, clavando el punto una puntilla, sobre estas referencias interventoría revisa y aprueba los niveles, se realizan ensayos de densidad con el método del cono norma INV E-161-13 por parte de un laboratorio encargado y se entregan los resultados a interventoría. Estos son aprobados para continuar el proceso constructivo. A continuación, se presenta la revisión del representante de interventoría en la ilustración 47.



*Ilustración 47 Revisión por el personal de interventoría calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

La actividad realizada consistió en llevar control de calidad consistente en la verificación de los volúmenes de material empleados en la construcción de la capa. Para ello, se acompañó al personal de topografía en la toma de datos y cálculos correspondientes, con el objetivo de controlar y reportar las cantidades de material utilizadas. Adicionalmente, se realizó un registro detallado de las horas máquina de los equipos bobcat y vibro compactador, con el fin de entregar al

ingeniero residente la información para la elaboración de actas y liquidación de costos. La siguiente ilustración se muestra la realización del ensayo de densidad.



*Ilustración 48 Ensayo de densidad en campo calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.3.2.5 Instalación de formaleta para vaciado de concreto hidráulico en el carril izquierdo de la calle 5ªA

Inicialmente se clavan pines sobre las puntillas establecidas en el replanteo, en el eje de vía, estos pines permiten alinear las formaletas de acuerdo con el eje, y se aseguran mediante más pines (varillas de 1/2") y trancas de madera, con la conformación del eje de vía con las formaletas metálicas, se establece el borde de vía de acuerdo con el ancho del diseño del carril 3.0 metros. Se fijan las formaletas del borde de vía, para proceder con la nivelación de estas, sobre las varillas ubicadas en las abscisas se marca el nivel de acuerdo con la cota

establecida en la cartera de capa de rodadura, mediante el equipo nivel topográfico.

En las marcas establecidas en los pines (varillas de  $\frac{1}{2}$ " ) se tensan hilos para alinear las formaletas con la altura de estos, la formaleta tiene 22 cm de altura para un diseño de 24 cm del espesor de pavimento, este nivel se consigue, utilizando cuñas de madera debajo de la formaleta para que permita nivelar la formaleta en el nivel del hilo y garantizar un espesor de 24 cm. Una vez nivelada la formaleta de la capa de pavimento es revisada por el personal de interventoría y autoriza el vaciado del concreto. La siguiente ilustración muestra la formaleta instalada sobre la calle 5ªA.



*Ilustración 49 Formaleta instalada calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

### 7.3.2.6 Instalación elementos de acero para refuerzo:

Las losas con formas irregulares diferentes a la rectangular común de la mayoría de las losas, losas con intersecciones o losas con cajas de inspección, o válvulas de acueducto deben ser reforzadas con parrillas de acero de  $\frac{1}{2}$ ", estas se cortan y amarran previamente y se sitúan en el carril contrario para que pueda ingresar el mixer, La responsabilidad acogida consistió en cuantificar las varillas de acero en total instaladas por longitud y diámetro nominal para el acta del ingeniero residente y el acompañamiento en el desarrollo de la actividad. En la siguiente ilustración se observa las parrillas de acero de refuerzo para losas de concreto hidráulico en la calle 5ªA.



*Ilustración 50 Parrillas de refuerzo calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

### 7.3.2.7 Construcción de la viga de empalme:

Se realiza una excavación manual, transversalmente al eje de la vía en el empalme con el pavimento flexible, en este espacio se sitúa el castillo de la viga de empalme.

Esta viga de empalme, compuesta por varillas de  $\frac{1}{2}$ " como acero longitudinal con un peralte 30 cm y ancho de 20 cm y estribos de varillas de  $\frac{3}{8}$ " con ganchos de confinamiento de 10 cm, cada 23 cm, se añade una canastilla con barras de transferencia en la viga.

La tarea asignada en esta actividad fue medir el volumen de excavación necesario, de acuerdo con el diseño establecido, cuantificar el acero instalado por longitud y diámetro nominal, garantizar el recubrimiento necesario 7.5 centímetros y garantizar la calidad en el vaciado del concreto. La siguiente ilustración enseña los elementos de acero de la viga de empalme previo al descargue del concreto.



*Ilustración 51 Viga de empale previa a su fundición calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

### 7.3.2.8 Vaciado de concreto hidráulico en el carril izquierdo de la calle 5ªA

Completados los procesos previos para el vaciado del concreto, se procede a ejecutar la fundición de las losas de concreto.

- **Estimación del volumen de concreto necesario:**

Una vez aprobada la formaleta por interventoría, se realiza una medición de los espesores a lo largo del tramo a fundir, de la longitud medida en el centro del carril, y el ancho promedio, con estos valores se obtiene el volumen necesario para fundir el carril y realizar el pedido a la planta de concreto premezclado añadiendo un porcentaje de desperdicio de 3%

El acompañamiento en el proceso constructivo inicia por la recepción del concreto en obra, transportado en los camiones Mixer, el ancho del carril permite la fundición directamente desde la bandeja a la superficie que conforma el pavimento. Las instrucciones del ingeniero residente fueron la supervisión continua de todos los procesos de la actividad, verificar el control de calidad de la mezcla iniciando por el chequeo del asentamiento y toma de material para la elaboración de muestras por parte de laboratorios especializados.

Para el desarrollo de la actividad de manera eficiente, se deja preparado en el carril contrario los elementos de acero que se instalan en las losas de concreto (parillas de refuerzo, barras de transferencia y barras de amarre). La siguiente ilustración enseña el inicio del descargue del concreto,



*Ilustración 52 Fase inicial para fundición carril izquierdo calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

La cuadrilla de fundición comienza sus labores una vez es realizado y aprobado el ensayo de asentamiento del concreto de 4" más o menos 1" de acuerdo con la norma INV E-404-13, los obreros van extendiendo el concreto uniformemente sobre la calzada que conforma el carril con palas y adecuando en su lugar los elementos de acero canastillas, varillas de amarre, parillas de refuerzo, un obrero realiza el vibrado con vibrador de aguja y dos más con rodillo vibratorio, otro obrero realiza el primer terminado de nivel con un acabado liso con el uso de la madona y aplicación de (Eucobar). La siguiente ilustración muestra el flotado del concreto con el uso de la madona.



*Ilustración 53 Flotado de concreto calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

Cuando la mezcla ha adquirido la consistencia deseada, se ejecuta el texturizado de las losas mediante un rastrillo formando las líneas transversales para la evacuación de aguas, finalmente se protege la superficie de las condiciones ambientales con un producto curador para evitar la pérdida de humedad temprana y garantizar un adecuado fraguado (antisol). La ilustración presentada a continuación muestra el obrero encargado del rayado transversal del concreto con el rastrillo.



*Ilustración 54 Rayado de concreto fresco con rastrillo calle 5ªA*  
*Fuente: Occiviles S.A.*

- **Proceso de corte de juntas:**

Se inicia por la limpieza de la superficie para asegurar un corte preciso y evitar daños en la herramienta, la sierra se guía a lo largo de la línea marcada, cortando el concreto a la profundidad de  $\frac{1}{3}$  de la losa. Es importante mantener la sierra nivelada y a una velocidad constante para obtener un corte uniforme, así como la humectación constante con agua. A continuación, se presenta en la ilustración 55 el proceso de corte de juntas en el concreto endurecido.



3

*Ilustración 55 Corte de juntas calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

- **Sellado de juntas:**

Una vez realizado el corte, se retira el polvo y los residuos de concreto de la junta, para proteger la junta de la penetración de agua y otros elementos, se aplica un sellador elástico. Este sellador debe ser compatible con el tipo de concreto y las condiciones climáticas del lugar. La tarea asignada fue verificar el sello adecuado de todas las juntas presentes en las losas de concreto y la profundidad correcta. A continuación, se presenta la adición del sellante en las juntas del concreto.



*Ilustración 56 Sellado de juntas calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

### 7.3.2.9 Instalación de formaleta en calle 5ªA carril derecho

El proceso es más eficiente con respecto a la instalación de formaletas en el carril izquierdo, ya que solo es necesario la conformación de formaleta en el borde de vía del carril, el nivel y confinamiento es proporcionado por el carril derecho previamente fundido en el eje de vía.

Se ubican las formaletas sobre los pines (varillas corrugadas de  $\frac{1}{2}$ " ) clavadas sobre las abscisas cada 5 metros, se fijan firmes con trancas de madera y varillas clavadas, sobre los pines en las abscisas se marcan los niveles de las cotas del pavimento, para amarrar hilos y nivelar adecuadamente las formaletas.

Una vez firmes y niveladas se informa al personal de interventoría para su revisión y aprobación. A la siguiente ilustración muestra el proceso de instalación de formaleta en el carril derecho de la calle 5ªA.



*Ilustración 57 Formaleta carril derecho calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.3.2.10 Instalación elementos de acero para refuerzo:

Nuevamente se prepara previamente el acero necesario para el refuerzo de losas con brocales, curvas o secciones no rectangulares, el cual se ubica en el sitio el día de fundición. La responsabilidad consistió en el acompañamiento del proceso constructivo, cuantificar y clasificar, por longitud y diámetro nominal, la totalidad de las varillas de acero instaladas. A continuación, se presenta en la ilustración 58 el acero de refuerzo para las losas de concreto hidráulico.



*Ilustración 58 Parrillas de refuerzo carril derecho calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.3.2.11 Construcción de la viga de empalme:

Se vacía inicialmente la viga que ya está conformada en un 50% por el carril contrario, se añade la canastilla con barras de transferencia y se avanza con la fundición. A continuación, se presenta el acero de refuerzo para vigas de empalme cortado y ensamblado en el campamento de la obra.



*Ilustración 59 Acero de viga de empalme armado*

*Fuente: Occiviles S.A.*

La tarea asignada en esta actividad fue medir el volumen de excavación necesario, de acuerdo con el diseño establecido, cuantificar el acero instalado por longitud y diámetro nominal, garantizar el recubrimiento necesario 7.5 centímetros.

#### 7.3.2.12 Vaciado de concreto hidráulico en el carril derecho de la calle 5ªA

- **Estimación del volumen de concreto necesario:**

Se realiza nuevamente el procedimiento de medición al promedio de los espesores de formaleta, longitud del eje y anchos, con esto se realiza el pedido a la planta de concreto con un excedente del 3% para cubrir desperdicios de material.

El concreto premezclado llega a la obra en camiones Mixer. Las dimensiones del carril facilitan el vaciado directo del material desde la tolva hacia la superficie de la losa.

Para agilizar la ejecución de la obra, se alistan previamente en el carril opuesto los elementos de refuerzo de las losas (mallas de acero, barras de transmisión y barras de unión)

Una vez verificada y aprobada la consistencia del concreto mediante el ensayo de (slump) INV E-404-13, el equipo de colocación inicia sus labores. Los operarios proceden a extender uniformemente el concreto sobre la superficie del carril empleando palas, mientras que otros acomodan los elementos de acero a medida que la fundición del carril avanza. Simultáneamente, un operario homogeniza el concreto con un vibrador de aguja y dos más lo nivelan con un rodillo vibratorio. Finalmente, otro operario realiza el acabado superficial con madonna y aplica un aditivo (Eucobar) para la manejabilidad de la mezcla.

La responsabilidad en el proceso de fundición, fue el acompañamiento en el proceso constructivo y el control de calidad de los procesos llevados a cabo con los equipos mecánicos y la herramienta menor, así como la utilización de los materiales de consumo necesarios para garantizar la calidad de las losas de concreto hidráulico, verificación del combustible de los equipos de combustión, almacenamiento de los materiales de consumo y herramientas. En las ilustraciones 60 y 61 se presenta el proceso de descargue y construcción de las losas de concreto por los obreros.



*Ilustración 60 Nivelación con rodillo concreto fresco calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 61 Vaciado de mezcla y nivelación con rodillo vibratorio calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

Una vez que el concreto alcanza una trabajabilidad adecuada, se procede a realizar el rayado superficial con rastrillo de agujas. Posteriormente, se aplica un agente químico para proteger la superficie del concreto de las condiciones ambientales durante el proceso de endurecimiento (antisol). paso siguiente se retiran las formaletas con el concreto endurecido. A continuación, se presenta en la ilustración 62 el acabado del concreto con antisol aplicado.



*Ilustración 62 Acabado de líneas transversales (rayado) concreto calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

- **Proceso de corte de juntas:**

Se inicia por la preparación de la superficie para asegurar un corte preciso y evitar daños en la herramienta, la sierra se guía a lo largo de la línea marcada, cortando el concreto a la profundidad de  $\frac{1}{3}$  de la losa. Es importante mantener la sierra nivelada y a una velocidad constante para obtener un corte uniforme, así como la humectación constante con agua. La siguiente ilustración enseña el proceso de corte de juntas sobre la calle 5ªA.



*Ilustración 63 Corte de juntas calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

- **Sellado de juntas:**

Una vez realizado el corte, se retira el polvo y los residuos de concreto de la junta, se aplica para proteger la junta de la penetración de agua y otros elementos, se aplica un sellador elástico. Este sellador debe ser compatible con el tipo de concreto y las condiciones climáticas del lugar. La tarea asignada es inspeccionar el sellado adecuado de cada junta en las placas de concreto, así como la profundidad apropiada de las mismas. La siguiente ilustración se enseña la aplicación del sello en juntas.



*Ilustración 64 Sellado de juntas calle 5ªA*

*Fuente: Occiviles S.A.*

### 7.3.3 Realce de cajas de inspección (brocales)

Una vez construidas las losas de concreto que conforman la superficie de rodadura este se debe garantizar uniforme, por esto se debe realizar el ajuste de las cajas de inspección de tal manera que no sean superficies que sobresalen del nivel de la vía o con un nivel más bajo generando molestias en el confort del tránsito,

Este proceso se encuentra pendiente en 3 brocales en el desarrollo de la obra, se inicia por demoler el brocal existente con ayuda de equipos mecánicos (rotomartillo) y manuales (porras).

La responsabilidad asignada fue llevar a cabo la medición volumétrica de los elementos a demoler, la cuantificación y clasificación de la armadura de refuerzo, así como el cálculo de los volúmenes de concreto requeridos. Además, se realizó

la supervisión del proceso de vaciado, asegurando el cumplimiento de las normas técnicas. A continuación, se presenta en las ilustraciones 65 y 66 el proceso de demolición de los brocales antiguos.



*Ilustración 65 Demolición brocal de redes telefónicas carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 66 Demolición brocal alcantarillado carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

Se arma el acero de refuerzo de acuerdo con la figura que tiene el brocal, con varillas corrugadas de  $\frac{1}{2}$ " y estribos de  $\frac{3}{8}$ ", la forma general de estos es circular para cajas de inspección de alcantarillados. A continuación, se presenta en las ilustraciones 67 y 68 el acero de refuerzo armado sobre los brocales a fundir en concreto.



*Ilustración 67 Acero de refuerzo brocal alcantarillado carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 68 Acero de refuerzo brocal carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

El concreto se realiza con diseño tipo MR 42 MPa con resistencia a los 7 días para garantizar una resistencia y durabilidad conforme a las losas de pavimento, se cubica el volumen necesario para pedir a la planta concretetera.

El vaciado se realiza comprobando la fluidez adecuada con el ensayo de asentamiento de acuerdo con la norma INV E-404-13 y se procede a la fundición, este concreto se vibra con vibrador de aguja y se realiza el acabado con llana manual y no se realiza texturizado. A continuación, se presenta el descargue del concreto en las ilustraciones 69, 70 y 71.



*Ilustración 69 Fundición brocal calle 5ª*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 70 Fundición brocal carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 71 Fundición brocal carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.4 Estructuras en concreto y espacio público.

La pavimentación de las calles urbanas se complementa con la construcción de estructuras para la movilidad de peatones fácil e inclusiva y vehículos no motorizados (silla de ruedas, bicicletas, patinetas eléctricas etc.). Estos elementos paisajísticos de las zonas urbanas están diseñados bajo los parámetros técnicos del arquitecto residente, y es necesario de la supervisión en la correcta construcción de estos elementos. En estas actividades las tareas asignadas por el ingeniero y arquitecto residentes fueron la supervisión de la instalación de tableros de madera para encofrado, vaciado de concretos tipo plástico, conformación de soporte para andenes conformados en losetas prefabricadas, empalme con mortero de elementos de concreto prefabricado, la cuantificación del acero de refuerzo en elementos de concreto armado, volúmenes de concreto fundido, material de mejoramiento instalado.

### 7.4.1 Muro de contención predio velas el sol

En los subcapítulos siguientes se presenta las actividades llevadas a cabo para la construcción de un muro de contención para el terreno del predio velas el sol sobre la calle 5ª.

#### 7.4.1.1 Adecuación del terreno:

Se da la instrucción a los oficiales y ayudantes de obra, para excavar el material necesario para conformar la base del muro de contención, con herramientas manuales (palas, barras, palines y picas), se mide el volumen excavado promediando los espesores y anchos además de la longitud total. Sobre la base adecuada se vacía el solado de protección con un concreto pobre.

La responsabilidad en esta actividad consistió en llevar a cabo la medición de la excavación realizada a mano y determinar el volumen de concreto pobre, necesario para confórmalo. A continuación, se presenta en las ilustraciones 72 y 73 la excavación y vaciado de solado protector respectivamente para la construcción del muro de contención.



*Ilustración 72 Excavación para solado muro contención velas el sol*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 73 Vaciado solado de protección muro contención velas el sol*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.4.1.2 Figurado de acero:

De acuerdo con el diseño, se fleja los aceros formando elementos para una zarpa (losa inferior del muro) de 1.60 metros y una altura de 1.70 metros para la pantalla del muro con varillas corrugadas de  $\frac{1}{2}$ " las cuales se ubican y amarran de manera transversal a la longitud del muro garantizando un recubrimiento de 5 cm.

Longitudinalmente se amarran a los ganchos (elementos previamente descritos), varillas de acero de  $\frac{3}{8}$ "

La responsabilidad asignada fue realizar el acompañamiento en el proceso constructivo y la medición de la totalidad de la armadura de refuerzo del muro, especificando su longitud y diámetro nominal. A continuación, se presenta en la ilustración 74 el proceso de armado del acero de refuerzo en el muro de contención.



*Ilustración 74 Acero de refuerzo muro contención velas el sol*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.4.1.3 Vaciado de zarpa:

La construcción del muro de contención, no se realiza monolítica, primero se funde la zarpa (losa de base) de la pantalla, esta no necesita un encofrado ya que la mezcla esta confinada por el bordillo del andén y el terreno natural del predio

Se miden los anchos promedio, el espesor y la longitud para obtener el volumen necesario de concreto el cual es contratado premezclado a la planta de producción

El concreto es recibido en obra, se aprueba mediante el ensayo de asentamiento (Slump) INV E-404-13 y se obtienen probetas (cilindros) INV E 402-13 para la comprobación de la resistencia a cargo de un laboratorio. La siguiente ilustración muestra la fundición en concreto de la zarpa para el muro de contención.



*Ilustración 75 Vaciado zarpa muro contención velas el sol*

*Fuente: Occiviles S.A.*

La responsabilidad asignada fue determinar los volúmenes de concreto requeridos para la fundición, gestionar las órdenes de pedido a planta y supervisar las etapas de vaciado, vibración y acabado del concreto durante todo el proceso constructivo. La siguiente ilustración enseña el proceso de vaciado y terminado del concreto de la zarpa para el muro de contención.



*Ilustración 76 Vaciado zarpa muro contención velas el sol*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.4.1.4 Encofrado muro de contención:

Cuando la zarpa tiene una resistencia considerable pero menor a la desarrollada en 28 días, se procede a la construcción de la pantalla.

Esta estructura de madera se realiza con tableros compuestos por listones y tablas, de sección rectangular de 1.0x1.5 m, los cuales se apuntalan a plomo (nivel vertical optimo) con listones y guaduas fijados a la zarpa con clavos de acero y al terreno del predio Velas el sol.

Previa a la fijación de los tableros se deben humedecer las caras internas expuestas al concreto fresco con un líquido que funcione de desmoldante.

Una vez el encofrado se encuentra firme, el personal de interventoría chequea el nivel vertical con el uso de plomada y se aprueba para la fundición.

La fundición del muro se hace por paños de 15 metros longitudinales, en dos vaciados, manejando un proceso llamado ajedrez, para fundir dejando un espacio si encofrado.

La longitud total es de 58 metros, este se completa en dos fundiciones, conformadas por dos paños de 15 metros en una jornada y uno de 15 y 13 metros longitudinales en otra jornada.

Se miden los espesores, la altura y la longitud total del muro para obtener la cantidad de metros cúbicos de concreto necesario para fundir la estructura y se La responsabilidad como pasante fue verificar la verticalidad y altimetría de los encofrados contruidos y estimación de los volúmenes de concreto para la fundición de los paños. En la ilustración 77 y 78 presentadas a continuación se observa el proceso de encofrado para el muro de contención.



*Ilustración 77 Encofrado muro contención velas el sol*  
*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 78 Lagrimales en encofrado muro contención velas el sol*  
*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.4.1.5 Fundición pantalla muro de contención:

Con el encofrado aprobado se toman medidas promedio del interior de este para calcular el cubicaje necesario para la fundición de los paños preparados, el concreto es pedido a la planta concretera con una fluidez de 6"  $\pm$  1" que permite el llenado uniforme a entre el encofrado y a través del acero de refuerzo.

El concreto se recibe en obra y se verifica el asentamiento mediante el ensayo de cono (slump) INV E-404-13, con el cumplimiento de este se autoriza para el vaciado del concreto, la mezcla se riega sobre un plástico para evitar su contaminación y facilitar el vaciado en el borde superior del encofrado transportado en valdes.

A medida que se va conformando el llenado con mezcla, esta se debe vibrar con vibrador de aguja y golpes con martillo de goma para garantizar la correcta distribución sin espacios vacíos.

Otro obrero realiza el acabado del concreto con una llana de mano y un acolillador, herramientas manuales que permiten un acabado uniforme y aceptable al momento de retirar los tableros de encofrado.

Al día siguiente del vaciado del concreto se retiran los tableros para armar el siguiente encofrado para los otros paños, y repetir el mismo proceso.

Finalizado el vaciado de todo el muro y sin encofrado, se mide el volumen necesario de suelo para el relleno posterior y se realiza esta actividad una vez alcanzada la resistencia a los 28 días de fundido.

La responsabilidad asignada es realizar el acompañamiento en el proceso constructivo y recibir el concreto en obra, verificando que se cumpliera con la prueba de asentamiento y supervisando las etapas de vaciado, vibrado y

acabados finales. En las ilustraciones 80 y 81 presentadas a continuación se observa el proceso de descargue del concreto para el muro de contención.



*Ilustración 79 Vaciado muro contención velas el sol*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 80 Vaciado muro contención velas el sol*

*Fuente: Occiviles S.A.*

## 7.4.2 Construcción escaleras espacio público villas del palmar

### 7.4.2.1 Construcción la cimentación

La estructura se cimenta en una zapata cuadrada de 60x60 cm y un espesor de 25 cm en la columna principal y una viga de cimentación de 30x30 cm de área transversal y una longitud de 1.5 metros en la parte inferior de la estructura. Se realiza la excavación necesaria para los elementos, incrementando 10 cm de profundidad, donde se funde un solado de limpieza con concreto pobre.

La viga de cimentación esta reforzada por 4 varillas de  $\frac{1}{2}$ " longitudinalmente y estribos de  $\frac{3}{8}$ " espaciados a 20 cm, a este castillo se añaden varillas de amarre para la posterior fundición de los peldaños. Para la zapata de la columna se dispone el acero en una parrilla cuadrada con varillas de  $\frac{1}{2}$ " espaciadas cada 10 cm, a esta se amarra el acero longitudinal que conforma la columna principal.

La tarea en esta construcción fue su acompañamiento y la cuantificación de la armadura de refuerzo, determinando su longitud y diámetro nominal, y medir el volumen de concreto mezclado a mano en obra, verificando las proporciones

adecuadas de los materiales. En la siguiente ilustración se observa el acero de refuerzo instalado desde la cimentación.



*Ilustración 81 Cimentación fundida escaleras villas del palmar*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.4.2.2 Construcción de la columna principal:

El acero de refuerzo longitudinal se complementa con la adición de los estribos en acero de 3/8" espaciados cada 15 cm. La siguiente ilustración enseña el armado del acero de refuerzo para la columna principal.



*Ilustración 82 Acero de refuerzo columna escaleras villas del palmar*

*Fuente: Occiviles S.A.*

Se ensambla el encofrado de la columna con tablas para un área de 30x30 cm y una altura de 2.60 metros, este se apuntala con cuartones y listones ubicados de tal modo que se mantenga fijo y resistente al concreto fresco

Una vez se tiene el encofrado firme y a plomo se realiza la fundición con concreto preparado en obra para cumplir una resistencia mínima a la compresión de 3000 psi, este proceso se simplifica utilizando la dosificación de uso común 1:2:3 empleando un trompo mezclador y cuñetes o valdes para controlar las proporciones de la arena y triturado para un bulto de cemento por tanda.

Se realizan las tandas necesarias para completar la altura necesaria, y durante el proceso de mezclado entre tandas un obrero vibra el concreto vertido.

Se completa el vaciado de la columna con acero de amarre que permita la unión adecuada con la placa superior, al día siguiente se realiza el desencofrado de la columna y se aplica agua para un curado adecuado.

La tarea asignada por el ingeniero residente fue el acompañamiento en el proceso constructivo y la cuantificación de la armadura de refuerzo, verificando longitudes, diámetros nominales y espaciado de estribos. Asimismo, medir el volumen de concreto utilizado y controlé la dosificación de los materiales para la mezcla en obra. a continuación, se presenta el encofrado de la columna en la ilustración 83.



*Ilustración 83 Vaciado columna escaleras villas del palmar*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.4.2.3 Construcción de peldaños:

Para el molde de los peldaños se emplean tablas de 20 cm, con una huella de 30 cm (ancho del peldaño) continuos desde el nivel inferior hasta una placa en la parte superior, dispuestos sobre tableros de 1.0x1.5 metros de superficie

El acero de refuerzo está conformado por una parrilla en varillas de  $\frac{1}{2}$ " para conformar los peldaños, tres vigas con acero longitudinal de  $\frac{1}{2}$ " con estribos de  $\frac{3}{8}$ " cada 15 cm y una parrilla para reforzar la placa superior.

La responsabilidad consistió en el acompañamiento constructivo y evaluar la capacidad portante de los apuntalamientos para soportar el peso del concreto fresco, asegurando la estabilidad de la estructura. Posteriormente, cuantificar la armadura de refuerzo según los detalles constructivos del plano, calcular el volumen de concreto necesario y supervisé las labores de vaciado, vibrado y acabado. Las siguientes ilustraciones 84 y 85 muestran el encofrado en madera para la construcción de las escaleras.



*Ilustración 84 Acero de refuerzo y encofrado escaleras villas del palmar*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 85 Encofrado escaleras villas del palmar*

*Fuente: Occiviles S.A.*

El volumen necesario es considerable para realizar el vaciado con concreto premezclado, se realiza el cubicaje midiendo las dimensiones del encofrado y se realiza el pedido a la planta de concreto.

El día de fundición se recibe el mixer evaluando el asentamiento, aprobado para el vaciado, realizado por los obreros desde la parte superior, el concreto se distribuye por todo el encofrado, mientras que se vibra para garantizar una estructura uniforme y bien terminada

El proceso de fundición se termina con el acabado del concreto, para garantizar una superficie uniforme y segura para los peatones ante deslizamientos, el obrero encargado emplea una llana de mano y una escoba.

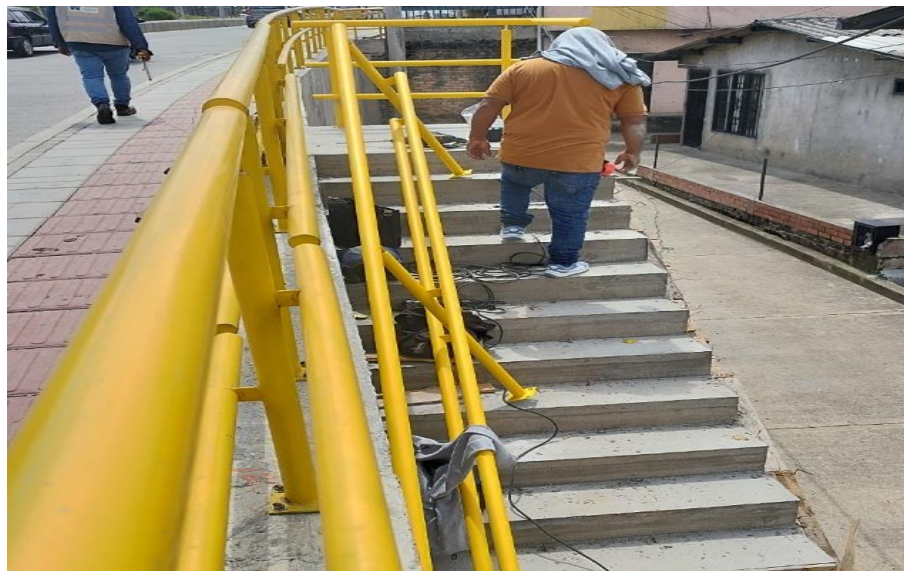
Las escaleras se cierran al público hasta alcanzar una resistencia optima e instalar barandas de seguridad. En las ilustraciones 86 y 87 presentadas a continuación

se enseña el vaciado del concreto e instalación de barandas de seguridad respectivamente.



*Ilustración 86 Vaciado concreto escaleras villas del palmar*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 87 Instalación baranda de seguridad escaleras villas del palmar*

*Fuente: Occiviles S.A.*

### 7.4.3 Relleno en muro de contención calle 5ª entre carrera 43ª y calle 5ªA

#### 7.4.3.1 Adecuación del terreno

Se realiza un levantamiento topográfico para obtener los niveles de corte y retirar el suelo orgánico el cual no es apto para la construcción del talud.

Una vez conocidos se realiza la excavación mediante el uso de una retroexcavadora de oruga, la cual corta y retira el material orgánico innecesario para la estructura.

La tarea asignada fue realizar el seguimiento de las horas máquina y el volumen de material extraído, calculando la producción diaria en función del número de viajes de volquetas, acompañamiento en el proceso constructivo y verificar la señalización de seguridad correspondiente. A continuación, se presenta el corte del material orgánico en la ilustración 88.



*Ilustración 88 Descapote relleno muro de contención 5*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.4.3.2 Transporte y disposición del material

El material seleccionado para la realización del relleno es un suelo de tipo limoso, este se transporta mediante volquetas y se depositan en el espacio.

La conformación del chaflán, (relleno con una pendiente determinada) se realiza con la retroexcavadora de oruga, la cual reparte el material adecuadamente garantizando uniformidad en la construcción de las capas.

La responsabilidad fue realizar el seguimiento de las horas máquina y cuantificación del volumen de material de relleno, transportado por volquetas de 9 metros cúbicos de capacidad. La siguiente ilustración muestra el descargue de material para el relleno del muro de contención sobre la calle 5ª.



*Ilustración 89 Descargue material para relleno muro de contención 5ª*

*Fuente: Occiviles S.A.*

En las ilustraciones 90 y 91 presentadas a continuación se observa la compactación del material de relleno y la culminación del relleno a nivel del muro de contención.



*Ilustración 90 Compactación relleno muro de contención 5ª*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 91 Terminado de relleno muro de contención 5ª*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.4.3.3 Instalación del manto protector

La estructura de relleno se protege de factores ambientales como el sol, viento y/o la lluvia con una capa de césped adecuado para este tipo de constricciones, el cual se implanta sobre una capa de tierra negra seleccionada de 5 cm. A continuación, se presenta en las ilustraciones 92 y 93 la instalación del manto protector tipo césped sobre el material de relleno con una capa de tierra orgánica.



*Ilustración 92 Colocación tierra negra relleno muro de contención 5ª*  
*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 93 Instalación manto protector césped*  
*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.4.4 Construcción y adecuación de andenes

Los espacios para la circulación de peatones se componen de elementos arquitectónicos como andenes, separador de carril, bordillos, paraderos de bus.

Los espacios para la circulación de peatones se componen de elementos arquitectónicos como andenes, separadores de carril, bordillos y paraderos de bus. Las tareas asignadas incluyeron; la medición y registro de los metros lineales de bordillos y separadores instalados, la verificación de la compactación del material de soporte para losetas mediante pruebas de densidad y la medición del área de los andenes conformados en losetas prefabricadas.

##### 7.4.4.1 Bordillos

Los carriles de la vía están conformados en sus bordes por bordillos prefabricados, contruidos en concreto hidráulico, estos se instalan sobre la superficie nivelada y compactada de material de tipo mejoramiento.

En la instalación de bordillos la tarea asignada fue cuantificar en metros lineales, el total de bordillo instalado en los bordes vía, así como la recepción y conteo de estos elementos en obra. La siguiente ilustración representa la instalación de los bordillos prefabricados.



*Ilustración 94 Conformación de bordillos*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.4.4.2 Andenes

Una vez se encuentra los bordillos que conforman el perímetro del espacio destinado a la circulación de peatones, se construye la superficie con losas prefabricadas de concreto, con texturas dispuestas especialmente para la inclusión de peatones con discapacidad visual y brindar información.

Estas losas se instalan con mortero sobre la superficie nivelada de material de mejoramiento, compactada con un equipo mecánico (Rana). Esta compactación se controla con ensayos de densidad con cono de arena norma INV E-161-13. La siguiente ilustración enseña el proceso de compactación de la capa de soporte para losas prefabricadas de andenes.



Ilustración 95 Compactación soporte losetas para andén>

Fuente: Occiviles S.A.

Las ilustraciones 96 y 97 presentadas a continuación enseñan el proceso de instalación de losas prefabricadas para la conformación de andenes peatonales.



*Ilustración 96 Instalación losetas de anden carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*



*Ilustración 97 Loquetas calle 5ª con carrera 40B*

*Fuente: Occiviles S.A.*

En este proceso la responsabilidad asignada consistió en cuantificar el área de andenes conformados por losetas de concreto prefabricado, así como la recepción y conteo en obra de estos elementos.

#### 7.4.4.3 Separador de carril

El sentido de los carriles de la calzada se individualiza con la construcción de un separador tipo Jersey formado por elementos de concreto prefabricado, estos se ubican sobre la superficie nivelada y compactada para garantizar uniformidad en el proceso de pegar uno a uno los elementos mediante mortero de tipo estructural. Durante el desarrollo de esta actividad la responsabilidad fue la

cuantificación de elementos estructurales instalados para la conformación de 800 metros lineales de separador de carril, reportar cantidad de elementos instalados y dañados por la comunidad. A continuación, se presenta en la ilustración 98 la instalación de los elementos prefabricados que conforman el separador de carril.



*Ilustración 98 Instalación Jersey separador de carril calle 5ª*

*Fuente: Occiviles S.A.*

#### 7.4.4.4 Paradores de bus

Estos espacios dispuestos para el acceso al transporte público están ubicados estratégicamente en espacios que amplían la vía (bahías) evitando la obstrucción de la vía durante su funcionamiento.

Este se compone por una demarcación adecuada, un cobertizo para proteger a los usuarios de las condiciones climáticas sol, lluvia y/o viento, bancos para esperar el autobús cómodamente, Indicaciones para el uso del transporte público,

recipientes para el depósito de basuras, iluminación. A continuación, se presenta una de las estaciones de transporte público instaladas sobre la calle 5ª.



*Ilustración 99 Punto de parada transporte publico*

*Fuente: Occiviles S.A.*

## 8. CONCLUSIONES

- La pasantía me permitió contrastar los conocimientos adquiridos en la academia con la realidad de una obra, para así comprender de manera más profunda los conceptos relacionados con el control de calidad en la ejecución de pavimentos hidráulicos, resaltando la importancia de la labor ejercida por el ingeniero civil responsable de las actividades realizadas en obra principalmente aquellas acciones para la solución de problemas no previstos antes del desarrollo de los proyectos.
- La construcción de pavimentos hidráulicos exige una meticulosa atención a los detalles para garantizar su durabilidad y funcionalidad. La selección de materiales de alta calidad, como el concreto, es fundamental para soportar las cargas del tráfico y resistir condiciones climáticas. Asimismo, es crucial seguir estrictamente los procedimientos constructivos establecidos, desde la preparación del terreno hasta el curado del concreto la realización de ensayos y toma de muestras para laboratorio. Un pavimento hidráulico bien construido no solo mejora la seguridad vial, sino que también reduce los costos de mantenimiento a largo plazo.
- Para garantizar la durabilidad y vida útil a los pavimentos de concreto es indispensable realizar un adecuado control de calidad a aspectos como; la correcta conformación y compactación de las capas inferiores garantizando que no se presenten fallos que se transmitan a las losas de concreto, la adición de varillas de amarre que mantienen uniforme el nivel del carril en la junta longitudinal, el vibrado adecuado previniendo losas con vacíos llenos de aire que disminuyen la resistencia y durabilidad del pavimento, la adición en cantidades óptimas y oportunas de los aditivos químicos para garantizar un buen curado del concreto sin micro fisuras

por la presencia de vientos o evaporación prematura del contenido de agua, la realización oportuna de los cortes de juntas con el fin de que las fisuras se presenten en el lugar diseñado, el sello de juntas crucial para prolongar la vida útil del pavimento previniendo la corrosión de pasadores o barras de amarre y erosión de finos en las capas granulares inferiores.

- Como aspectos importantes de carácter jurídico y administrativo se resalta el correcto desarrollo de los procesos con los materiales adecuados en las cantidades indicadas por los diseños de la entidad contratante, la realización de los ensayos normalizados constatando con pruebas fotográficas como soporte, las cuales son de gran importancia en la aceptación y liquidación de actas.
- En los procesos constructivos llevados a cabo se obtuvieron aprendizajes de gran importancia para el control de calidad en el desarrollo de obras civiles, fomentando el pensamiento crítico y resolutivo en las condiciones planificadas como imprevistas, garantizando la correcta ejecución y satisfacción de las actividades planteadas en el contrato.
- La experiencia de liderar un equipo de trabajo en un proyecto como ingeniero civil ha sido un desafío gratificante, he aprendido que el manejo de personas va más allá de los conocimientos técnicos la comunicación efectiva, la empatía y la capacidad de motivar a los demás son habilidades fundamentales para lograr un trabajo en equipo cohesionado y productivo. A través de la interacción con el personal de obra, he desarrollado una mayor sensibilidad hacia las necesidades y expectativas de cada individuo, lo que me ha permitido crear un ambiente de trabajo más positivo y colaborativo.
- En el desarrollo de esta construcción, he comprendido la importancia de la experiencia directa concluyendo que cada obra es un caso de estudio único que me ha enseñado a adaptar los conocimientos teóricos a las

condiciones reales de la vida practica en la profesión. He aprendido a valorar la importancia de los detalles, a prever posibles contingencias y a tomar decisiones informadas bajo presión.

- En este proyecto de grado en modalidad pasantía se cumplió satisfactoriamente con los objetivos planteados con la participación en la construcción de pavimentos rígidos y estructuras de espacio público, se adquirieron conocimientos prácticos en la supervisión de obras viales, manejo de personal, control de maquinaria y la relación con profesionales ajenos a la ingeniería civil, pero con participación importante en el desarrollo de obras civiles. Sin duda, la experiencia práctica ha sido un factor clave en mi desarrollo como ingeniero.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Educación Nacional (05 de febrero de 2016) Practicas: Pasantías y contratos de aprendizaje: <https://www.mineducacion.gov.co/portal/normativa/Conceptos/354776:Practicas-Pasantias-y-contratos-de-aprendizaje>
- Universidad del Cauca. (14 de octubre de 2014). Resolución FIC-820 de 2014 (reglamento de trabajo de grado en la Facultad de Ingeniería Civil). Obtenido de Resolución FIC-820 de 2014 (reglamento de trabajo de grado en la Facultad de Ingeniería Civil): <http://portal.unicauca.edu.co/versionP/documentos/resoluciones/resoluci%C3%B3n-fic-820-de-2014-reglamento-de-trabajo-de-grado-en-la-facultad-de-ingenier%C3%AD-civil>
- Padilla, Tatiana. INVIAS. UNICISO. Disponible en: [www.portaluniciso.com](http://www.portaluniciso.com) 202.

## 10. ANEXOS

Como constancia en este anteproyecto se anexan los documentos que sustentan las gestiones necesarias para la posibilidad de ejecutar la pasantía

- ANEXO A: Carta de presentación a la empresa, expedida por la Universidad del Cauca.
- ANEXO B: Carta de aceptación, expedida por la empresa receptora.
- ANEXO C: Constancias afiliación a ARL.
- ANEXO D: Resolución ante proyecto.
- ANEXO E: Certificado cumplimiento práctica profesional-pasantía.